

PAT-NO: JP404185511A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 04185511 A  
TITLE: PNEUMATIC TIRE  
PUBN-DATE: July 2, 1992

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

IGARASHI, EIJI

IMAMIYA, OSAMU

TAKAHASHI, SHUJI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

YOKOHAMA RUBBER CO LTD:THE

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP02312914

APPL-DATE: November 20, 1990

INT-CL (IPC): B60C015/04, B29D030/48 , D02G003/48 ,  
D07B001/02

US-CL-CURRENT: 245/1.5

ABSTRACT:

PURPOSE: To reduce the weight of a tire light and improve strength characteristics and bead part rigidity by forming a bead ring body from an FRP linear body, and using a cord type fiber bundle which consists of a non-metallic fiber filament with specified tension strength and elastic modulus as a reinforced fiber for the FRP linear body.

CONSTITUTION: Plural FRP linear bodies 2 are burried in a rubber 3 to form a

bead ring body 1. Besides, the FRP linear body 2 is formed by submerging and sticking thermosetting resin 5 to plural non-metallic fiber filaments 4 as a matrix. Namely, the non-metallic fiber filament 4 is set with the specific gravity at less than 3.0, the tension strength at more than 150Kgf/mm and the tension elastic modulus at more than 4000Kgf/mm<sup>2</sup>. Besides, a thermosetting resin 5 whose tension elastic modulus after hardening is more than 150Kgf/mm<sup>2</sup> is used, and the submerged-sticking amount of the thermosetting resin 5 to the cord type fiber bundle 4 is set at more than 15% in weight. Moreover, the FRP linear body is set within 0.7mm-2.0mm in diameter, and buried in the rubber so that the volume ratio may be within 0.3-0.8.

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&Japio

## ⑫ 公開特許公報(A) 平4-185511

⑮ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成4年(1992)7月2日

B 60 C 15/04  
B 29 D 30/48  
D 02 G 3/48  
D 07 B 1/02

7006-3D  
6949-4F  
9047-3B  
6420-3B

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全7頁)

⑭ 発明の名称 空気入りタイヤ

⑯ 特 願 平2-312914

⑰ 出 願 平2(1990)11月20日

⑱ 発 明 者 五十嵐 英二 神奈川県平塚市諏訪町1-3  
⑱ 発 明 者 今 宮 督 神奈川県平塚市董平15-1-4-303  
⑱ 発 明 者 高 橋 修二 神奈川県茅ヶ崎市本村5-8-1-102  
⑲ 出 願 人 横浜ゴム株式会社 東京都港区新橋5丁目36番11号  
⑳ 代 理 人 弁理士 小川 信一 外2名

## 明 細 書

1. 発明の名称 空気入りタイヤ  
2. 特許請求の範囲

比重3.0未満、引張強さ150Kgf/mm<sup>2</sup>以上、引張弾性率4,000Kgf/mm<sup>2</sup>以上の多数本の非金属繊維フィラメントからなるコード状繊維束に、マトリックスとして硬化後の引張弾性率が150Kgf/mm<sup>2</sup>以上の熱硬化性樹脂が15重量%以上含浸付着せしめられて線径0.7mm~2.0mmの繊維強化樹脂複合材料からなる線状体を構成し、該線状体の複数本が体積分率0.3から0.8の範囲でゴム中に埋設されることによりビード環状体を構成した空気入りタイヤ。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の技術分野)

本発明は、タイヤの軽量化のためビード部に配置するビード環状体として、繊維強化樹脂複合材料を使用しながら、この種のビード環状体の欠点とされるリム組性や耐久性を向上した空気入りタイヤに関する。

(従来技術)

近年の地球環境の温暖化の最大の要因としては、石油燃料の消費がもたらす炭酸ガスの排出に依ることが明らかになって来ている。中でも自動車の排出ガスの及ぼす影響は、非常に大きなものがあり、排出ガスの削減、即ち自動車の低燃費化が急務となってきている。

自動車における低燃費化を達成する場合、タイヤの軽量化は有効な手段である。しかし、単純にタイヤの各部材の重量を軽減するだけでは耐久性が低下するだけでなく、操縦安定性やユニフォームリティ等のタイヤの基本性能が低下してしまう。したがって、タイヤの基本性能を維持して各部材を軽量化することは極めて困難である。

これらの困難な条件の中でタイヤの軽量化を図るため、従来の部材に匹敵する基本性能を保有する軽量な新材料を使用したタイヤが提案されている。たとえば、特開昭57-66007号公報には、ビード部材のスチールワイヤに代えて無機

質の高モジュラス繊維束に、マトリックスとして熱硬化樹脂又は液状ゴムを含浸し、所定の形に成形した後加熱硬化したものをビード環状体として使用した空気入りタイヤが提案されている。本発明者らが鋭意研究した結果、このようなビードで耐久性を向上させるには、マトリックスの剛性が高ければ高いほど良好であることが判ったが、所定の形に成形後加熱硬化させるこのようなビードでマトリックスの剛性を大きくすると、ビード環状体（ビード部）が剛直化するため、タイヤのリム組性が悪化し、現行のリムを適用し難くするという問題があることが判った。

また、実開昭64-16901号明細書には、炭素繊維と熱硬化性樹脂とからなる繊維強化樹脂複合材料を、比較的太い、円形、長方形平板状又は多角形等の断面形状の線状体に成形し、これを必要回数環状に巻回して所定の強度を付与した後、ラッピングテープを巻回したビード環状体が開示されている。しかし、このビード環状体

は、剛くて可撓性に乏しいためタイヤの製作工程で破損し易く、また良好なリム組性が得られなかった。しかも繊維強化樹脂複合材料（以下、FRPと称す）からなる線状体相互間の摩擦により強度が損なわれ、耐久性に劣る欠点があった。

（発明が解決しようとする課題）

本発明は、非金属繊維フィラメントと熱硬化性樹脂とからなるFRPから成形したビード環状体を使用しながら耐久性を向上し、かつ操縦安定性等のタイヤの基本性能とリム組性を良好にした空気入りタイヤを提供することを目的とする。

（課題を解決するための手段）

このような目的を達成する本発明は、比重3.0未満、引張強さ $150\text{Kgf/mm}^2$ 以上、引張弾性率 $4,000\text{Kgf/mm}^2$ 以上の多数本の非金属繊維フィラメントからなるコード状繊維束に、マトリックスとして硬化後の引張弾性率 $150\text{Kgf/mm}^2$ 以上の熱硬化性樹脂が15重量%以上含浸付着せし

められて線径 $0.7\text{mm}\sim 2.0\text{mm}$ のFRPからなる線状体（以下、FRP線状体と称す）を構成し、該FRP線状体の複数本が体積分率0.3から0.8の範囲でゴム中に埋設されることによりビード環状体を構成したことを特徴とするものである。

このようにFRP線状体をゴム中に埋設する構造としたことによって、FRP線状体に基づく軽量化を可能にし、しかも従来欠点とされていた耐久性やリム組性の向上を可能にする。

本発明において、コード状繊維束の引張強さと引張弾性率はJIS R7601に規定されている方法に準拠して測定した値をいう。また、熱硬化性樹脂の引張弾性率はASTM D638に規定されている方法に準拠して測定した値をいう。

以下、図面を参照して本発明の構成について具体的に説明する。

第1図は、本発明タイヤのビード環状体の1例を示す断面図で、1はビード環状体、2はFRP線状体、3はゴムである。ビード環状体1は複数本のFRP線状体2をゴム3中に埋設し、

円形の断面形状に成形された構造を有している。

第2図は、第1図のビード環状体を構成するFRP線状体2の断面図である。図に示す通り、FRP線状体2は、多数本の非金属繊維フィラメント4からなるコード状繊維束に、熱硬化性樹脂5をマトリックスとして含浸付着し一体化したFRPを円形の断面形状を有する線状体に成形したものである。

このFRP線状体2を構成するコード状繊維束は、その比重が3.0未満で、引張強さ $150\text{Kgf/mm}^2$ 以上、引張弾性率 $4,000\text{Kgf/mm}^2$ 以上の物性を有する非金属繊維フィラメント4からなっている。非金属繊維フィラメント4の比重が3.0以上では軽量化材料としてのメリットが発揮されず、タイヤを十分に軽量化することができない。また、引張強度が $150\text{Kgf/mm}^2$ 未満ではFRP線状体の使用量を多くしないと、ビード環状体としての必要な強度が得られなくなり、軽量化することができなくなる。また、引張弾性率が $4,000\text{Kgf/mm}^2$ 未満ではタイヤのビード部剛性

が不足し操縦安定性が低下する。

このコード状繊維束の太さは、20,000デニール(D)以下であるのが望ましい。その太さが20,000D以下であると内部への樹脂の含浸が容易になり、非金属繊維フィラメントの収束効果が向上してコード状繊維束の引張弾性率の利用効率が向上するため、その曲げ歪みに対する抵抗性が増大し、操縦安定性を向上することができる。また、このコード状繊維束は、通常無燃りで用いられるが、収束性付与のためには樹脂の含浸性を阻害しない程度の若干の燃りを付与することができる。

このような本発明のコード状繊維束を構成する非金属繊維素材としては、例えば炭素繊維、アラミド繊維(ポリパラフェニレンテレフタルアミド繊維)、ガラス繊維、全芳香族ポリエステル("ベクトラン")、炭化珪素繊維、ボロン繊維等を挙げることができる。

一方、本発明のFRP線状体のマトリックスとしては、硬化後の引張弾性率が150Kgf/mm<sup>2</sup>以上

の熱硬化性樹脂5が使用される。硬化後の引張弾性率が150Kgf/mm<sup>2</sup>未満では、走行中にタイヤに加わる繰り返し応力によりビード環状体が座屈し易くなるため、タイヤの耐久性が低下する。また、タイヤの製作過程で短時間ではあるが、比較的高温で加硫されるので、熱硬化性樹脂5は加硫中の熱履歴により物性変化を起こさない程度の耐熱性を有することが望ましい。このような熱硬化性樹脂としては、たとえば、耐熱エポキシ樹脂、ビスマレイミド樹脂等を例示することができる。

この熱硬化性樹脂5のコード状繊維束4に対する含浸付着量は、コード状繊維束重量に対し15重量%以上、好ましくは30重量%以上であるのがよい。15重量%未満では均一に含浸させることが不充分となり、多数本のフィラメントに対する収束効果が低減し、コード状繊維束の引張弾性率の利用効率が低下するため、その曲げ歪みに対する抵抗性が悪化し、操縦安定性が低下する。

このFRP線状体は、その直径を0.7mm~2.0mmの範囲内になるようにする。直径が0.7mm以下では加硫以前の工程におけるタイヤの形状安定性が低下する。また、タイヤに成形した時のビード部剛性が不足し、操縦安定性が悪化する。直径が2.0mm以上ではタイヤに成形した時のビード部剛性が大きくなり過ぎてリム組性が悪化し、且つFRP線状体の端末部での断面積変化が大きくなり、ユニフォームリティが低下する。

このFRP線状体の断面形状は、円形、並びに前記直径0.7mm~2.0mmの範囲内の円形断面と同等の断面積を有する三角形から実質的に円形と見做せるまでの多角形、その他の異形状の各種の断面形状にすることができる。

このようなFRP線状体は、その体積分率が0.3~0.8の範囲内になるように、その複数本がゴム中に埋設される。FRP線状体をゴムをマトリックスとして複合一体化することにより、ビード環状体に要求される剛性を満足しながら可撓性を付与することができる。しかし、FRP

線状体の体積分率が0.3未満ではマトリックスのゴムの量が多くなり過ぎてビード部剛性が小さくなり、タイヤの操縦安定性が低下する。他方、上記容積分率が0.8を越えると、ゴムの量が少なくなり過ぎてビード環状体(ビード部)の可撓性が低下するためリム組性が低下し、甚だしい場合にはビード部が折損するに至る。また、FRP線状体とゴムとの間の接着性が弱くなり、悪路走行時のように繰り返し衝撃を受けるとセパレーションを発生しFRP線状体が折損する。また、折損に到らないとしてもFRP線状体同志の磨耗によりFRP線状体の強力が損なわれる等の問題がある。

このFRP線状体には接着剤を塗布し、ゴムとの接着性を改良することができる。このような接着剤としては、所謂レゾルシン・ホルマリン初期縮合物とラテックスの混合液(RFL)がある。ゴムに対する接着性をさらに向上させるためには、塩化ゴム系接着剤を使用したり、プラズマ処理や酸によるエッチング等により表面

活性化を行った後前記 R F L で処理したりするのがよい。

(実施例)

次の4種類の FRP線状体イ、ロ、ハ及びニを作製した。

FRP線状体イ：

比重1.8、引張強さ360Kgf/mm<sup>2</sup>、引張弾性率23,500Kgf/mm<sup>2</sup>、太さ9,000 Dの無燃りの炭素繊維に、第1表に示す熱硬化性樹脂組成物Aを35重量%含浸付着せしめ100℃で2時間、さらに150℃で15時間熱処理した後、ゴムとの接着性を向上するため接着剤を塗布し FRP線状体イを作製した。この FRP線状体イに含浸付着した熱硬化性樹脂の硬化後の引張弾性率は320Kgf/mm<sup>2</sup>であった。

FRP線状体ロ：

比重2.52、引張強さ280Kgf/mm<sup>2</sup>、引張弾性率7,500Kgf/mm<sup>2</sup>、太さ10,000 Dの無燃りのガラス繊維に、第1表に示す熱硬化性樹脂組成物Cを35重量%含浸付着せしめ180℃で2時間、さら

に240℃で4時間熱処理した後、ゴムとの接着性を向上するため接着剤を塗布して FRP線状体ロを作製した。

この FRP線状体ロに含浸付着した熱硬化性樹脂Cの硬化後の引張弾性率は400Kgf/mm<sup>2</sup>であった。

FRP線状体ハ：

比重1.8、引張強さ360Kgf/mm<sup>2</sup>、引張弾性率23500Kgf/mm<sup>2</sup>、太さ9,000 Dの無燃りの炭素繊維に、第1表に示す熱硬化性樹脂組成物Bを35重量%含浸付着せしめ100℃で2時間、さらに150℃で15時間熱処理した後、さらにゴムとの接着性を向上するため接着剤を塗布して FRP線状体ハを作製した。

この FRP線状体ハに含浸付着した熱硬化性樹脂Bの硬化後の引張弾性率は50Kgf/mm<sup>2</sup>であった。

FRP線状体ニ：

比重1.44、引張強さ285Kgf/mm<sup>2</sup>、引張弾性率12,000Kgf/mm<sup>2</sup>、8520 Dの無燃りのアラミド繊

維(ポリパラフェニレンテレフタルアミド繊維)に、第1表に示す熱硬化性樹脂組成物Aを10重量%含浸付着せしめ100℃で2時間、さらに150℃で15時間熱処理した後、さらにゴムとの接着性を向上するため接着剤を塗布し FRP線状体ニを作製した。

この FRP線状体ニに含浸付着した熱硬化性樹脂Aの硬化後の引張弾性率は320Kgf/mm<sup>2</sup>であった。

(本頁以下余白)

第1表

|  | 熱硬化性樹脂組成物 |     |     |
|--|-----------|-----|-----|
|  | A         | B   | C   |
| ビスフェノールA型エポキシ<br>(エポキシ当量190)                         | 100       | 100 | 0   |
| ヘキサフロ無水フタル酸<br>(酸無水物当量154)                           | 80        | 80  | 0   |
| ベンゾグリメチルアミン  | 1         | 1   | 0   |
| オルギンクサーミネイテッド・ブタジエン・<br>アクリルニトリル (分子量3400<br>AN=10%) | 0         | 50  | 0   |
| メチレンジアニソリン(MDA)                                      | 0         | 0   | 71  |
| ジ-(P-マレイミドフェニル)-メタン<br>(BMI)                         | 0         | 0   | 100 |

ビード環状体として、上述した FRP線状体イ、ロ、ハ及びニ並びにスチールワイヤーを使用して、下記の9種類の本発明タイヤI、本発明タイヤII、比較タイヤI～VIIを製作した。

これらのタイヤのサイズは、いずれも同一の195/70HR14とした。

本発明タイヤI：

次のビード環状体、カーカス層及びベルト層

から構成したタイヤである。

ビード環状体：直径1.0mmのFRP線状体イを、その体積分率が0.6となるようにゴム中に埋め込んだ

カーカス層：1000d/2のポリエステルコードを2層積層した

ベルト層：1×5×0.25のスチールコードを5cm当たり40本の打ち込み数にて、タイヤ周方向に20°で互いに交差してなるように配置した。  
本発明タイヤⅡ：

本発明タイヤⅠにおいて、ビード環状体として、直径の1.2mmのFRP線状体ロを、その体積分率が0.6となるようにゴム中に埋め込んだものを使用したタイヤである

比較タイヤⅠ：

本発明タイヤⅠにおいて、ビード環状体として、直径の1.0mmのFRP線状体イを、その体積分率が0.2となるようにゴム中に埋め込んだものを使用したタイヤである

比較タイヤⅡ：

本発明タイヤⅠにおいて、ビード環状体として、直径3.0mmのFRP線状体イを、その体積分率が0.6となるようにゴム中に埋め込んだものを使用したタイヤである

比較タイヤⅦ：

本発明タイヤⅠにおいて、ビード環状体として、直径0.95mmのスチールワイヤーを、その体積分率が0.4となるようにゴム中に埋め込んだものを使用したタイヤである。

これらの9種類のタイヤについて、操縦安定性テスト、タイヤ転がり抵抗、タイヤ重量、リム組性、ユニフォームティ、及び悪路走行後の複合線状体の強力保持率を評価した。

操縦安定性テスト、タイヤ転がり抵抗、タイヤ重量の評価結果は、それぞれ比較タイヤⅦの評価結果を100とする指数で示した。この指数値が大きいほどこれらの性能は優れている。

また、悪路走行後の強力保持率は、新品時の強力を100とした場合の指数で示した。この値が大きい程強力保持率が優れている。

本発明タイヤⅠにおいて、ビード環状体として、直径の1.0mmのFRP線状体イを、ゴム中に埋め込むことなく（体積分率が1.0）、そのまま用いたタイヤである

比較タイヤⅢ：

本発明タイヤⅠにおいて、ビード環状体として、直径の1.0mmのFRP線状体ハを、その体積分率が0.6となるようにゴム中に埋め込んだものを使用したタイヤである

比較タイヤⅣ：

本発明タイヤⅠにおいて、ビード環状体として、直径の0.8mmのFRP線状体ニを、その体積分率が0.6となるようにゴム中に埋め込んだものを使用したタイヤである

比較タイヤⅤ：

本発明タイヤⅠにおいて、ビード環状体として、直径0.5mmのFRP線状体イを、その体積分率が0.6となるようにゴム中に埋め込んだものを使用したタイヤである

比較タイヤⅥ：

操縦安定性テスト、タイヤ転がり抵抗及び悪路走行後の強力保持率の評価方法は次の通りである。

操縦安定性テスト：

テストドライバーのフィーリングテストで基準タイヤを100点として減点、加点で優劣を評価した。

タイヤ転がり抵抗：

周速150km/hrでタイヤをドラム上で回転させ、その後ドラムを随行運転させドラムの減衰速度と時間の関係からタイヤとドラムの転がり抵抗を算出し、無負荷時のドラムの回転抵抗を差し引いてタイヤの転がり抵抗を求めた。

悪路走行後の強力保持率：

悪路を20000km走行後にタイヤ中より複合線状体を取り出し、その強力を引張試験機で測定し新品時の強力と比較した。

評価結果を第2表に示した。

(本頁以下余白)

第2表

|                  | 種 類  | FRP線状体 |      | 1タイヤ当たりの<br>ビード部材重量 | 転がり<br>抵抗 | 操縦<br>安定性 | リム組<br>性 能 | ユニフォー<br>ミティ | 強 力<br>保持率 |
|------------------|------|--------|------|---------------------|-----------|-----------|------------|--------------|------------|
|                  |      | 径      | 体積分率 |                     |           |           |            |              |            |
| 本発明<br>比較<br>タイヤ | I    | 1.0    | 0.6  | 29                  | 108       | 100       | 良          | 良            | 100        |
|                  | II   | 1.2    | 0.6  | 48                  | 105       | 100       | 良          | 良            | 100        |
|                  | III  | 1.0    | 0.2  | 70                  | 101       | 90        | 良          | 良            | ...        |
|                  | IV   | 1.0    | 1.0  | 22                  | 110       | 100       | 良          | 良            | 92         |
|                  | V    | 1.0    | 0.6  | 23                  | 108       | 100       | 良          | 良            | 90         |
|                  | VI   | 0.8    | 0.6  | 19                  | 110       | 90        | 良          | 良            | ...        |
|                  | VII  | 0.5    | 0.6  | 30                  | 105       | 95        | 良          | 良            | ...        |
| 比較<br>タイヤ        | VIII | 3.0    | 0.6  | 32                  | 108       | 98        | 悪          | 悪            | ...        |
|                  | IX   | 0.95   | 0.4  | 100                 | 100       | 100       | 良          | 普通           | 100        |

比較タイヤVはFRP線状体の線径が小さい(0.5mm)場合であり、操縦安定性が低下していることが判る。

逆に比較タイヤVIのように、FRP線状体の線径が大きい(3.0mm)とリム組性が悪く、ユニフォーミティも低下する。

これに対して、本発明タイヤI及び本発明タイヤIIは、いずれもリム組性、耐久性、操縦安定性を害することなく軽量化されている。

#### (発明の効果)

以上、説明したように本発明によれば、FRP線状体からビード環状体を構成し、かつそのFRP線状体の強化繊維として、比重の小さい、特定の引張強さと弾性率を有する非金属繊維フィラメントからなるコード状繊維束を使用したので、ビード環状体を大幅に軽量化しながらビード環状体に要求される強度特性とビード部剛性を付与することができる。さらにFRP線状体のマトリックスとして硬化後一定値以上の引張弾性率を有する熱硬化性樹脂を特定量含浸付着

第2表に示したように、本発明タイヤI、IIおよび比較タイヤI～VIは、いずれもスチールワイヤーを用いた比較タイヤVIIに比べて著しく重量が軽くなっており、タイヤ転がり抵抗が向上している。

しかし、比較タイヤIのように、FRP線状体のビード環状体における体積分率(0.2)が極端に低いものは軽量化が不十分となり、操縦安定性も低下している。

又、比較タイヤIIのようにFRP線状体をゴム中に埋め込まない場合は、走行に伴う強力の低下を生じる。

さらに比較タイヤIIIのように、FRP線状体を形成する樹脂の硬化後の引張弾性率(50kgf/mm<sup>2</sup>)が小さい場合もまた、走行に伴う強力の低下が見られる。

比較タイヤIVの場合は、FRP線状体を形成するマトリックスの熱硬化性樹脂の含浸付着量(10重量%)が少なく、フィラメントの収束性が低下し大幅に操縦安定性が低下している。

することにより、前記コード繊維束に対する収束性を向上し、繰返し応力に対する耐座屈性を大きくし、ビード環状体の耐久性を向上することができる。

さらに前記FRP線状体を特定の線径とし、その体積分率が特定の範囲内になるようにゴム中に埋設したから、ビード環状体に要求される剛性を満足しながら可撓性を付与し、タイヤの製作における成形安定性を向上し、良好なリム組性を付与することができる。

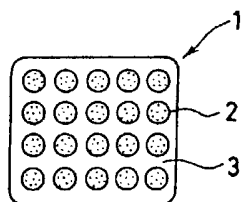
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明タイヤのビード環状体の1例を示す断面図、第2図は第1図のビード環状体を構成する繊維強化樹脂からなる線状体の1例を示す断面図である。

1…ビード環状体、2…FRP線状体、3…ゴム、4…非金属繊維フィラメント、5…熱硬化性樹脂。



第 1 図



第 2 図

